Исследование взрывоэлектронной эмиссии в диоде с острийным катодом

Е.В. Паркевич1,2, И.Н. Тиликин1, А.В. Агафонов1, А.Р. Мингалеев1, Т.А. Шелковенко1, С.А. Пикуз1, В.М. Романова1, С.Ю. Савинов1, Г.А. Месяц1

1Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской Академии наук, г. Москва,  
 Россия, v754@rambler.ru  
2Московский физико-технический институт, г. Долгопрудный, Московская область,  
 Россия

Взрывная электронная эмиссия (ВЭЭ) — хорошо известное в физических исследованиях явление, открытое ещё в 1966 году. Оно находит широкое применение при создании наносекундных ускорителей электронов с током от единиц до миллионов ампер [1–3].

В данной работе изучался процесс ВЭЭ в вакуумном диоде с острийным катодом, в качестве которого служило одиночное модельное металлическое остриё — проволочка диаметром 20 или 30 мкм, длиной от 1 до 4 мм, конец которой отстоит на доли миллиметра от плоского анода. Ток через диод, который был установлен в обратном токопроводе сильноточной установки БИН, превышал 30 кА. Помимо основной геометрии «остриё–плоскость», исследовались случаи двух острийных эмиттеров (остриё – остриё), а также ряд других конфигураций: плоскость – плоскость, конус – плоскость и конус – конус. Кроме того, были проведены эксперименты по изучению влияния предварительного нагрева эмиттера на процесс развития ВЭЭ, которые подтвердили немаловажную роль адсорбированных на поверхности эмиттера диэлектрических плёнок. Как известно, загрязнение поверхности резко облегчает начало взрывной эмиссии, поскольку в таких условиях упрощается формирование плазмы, которое в этом случае осуществляется не за счёт теплового взрыва микроострий в ходе автоэлектронной эмиссии, а в результате   
пробоя [4, 5].

Состояние взрывающегося эмиттера исследовалось методом проекционной рентгенографии высокого разрешения; в качестве источника мягкого рентгеновского излучения служил гибридный Х-пинч [4]. Рентгенограммы изображения исследуемого диода регистрировались с увеличением на фотоплёнку Kodak DR. Для регистрации электрических сигналов применялись маловитковые пояса Роговского и делители напряжения. Жёсткое рентгеновское излучение от электронного пучка, возникающего в исследуемом диоде, фиксировалось с помощью полупроводниковых диодов.

Работа частично поддержана грантом РФФИ № 14-02-0120615.

Литература

1. Г.А. Месяц. Взрывная электронная эмиссия. М.: Физматлит, 2011. 280 с.
2. Г.А. Месяц. Успехи физических наук, 1995, **165** (6), 601–626.
3. С.И. Бугаев, Е.А. Литвинов, Г.А. Месяц, Д.И. Проскуровский. Успехи физических наук, 1975, **115** (1), 101–120.
4. Т.А. Шелковенко, И.Н. Тиликин, Г.В. Иваненков, В. Степниевски, А.Р. Мингалеев,  
   В.М. Романова, А.В. Агафонов, А.Д. Кахилл, К.Л. Хойт, П.А. Гордан, Д.А. Хаммер,  
   С.А. Пикуз. Физика плазмы, 2015, **41** (1), 54–72.
5. С.М. Захаров, С.А. Пикуз, В.М. Романова. Журнал техн. физики, 1989, **59**, 167–169.